

膜生物反应器在城市污水处理中的应用探讨

吕丽

沈阳市给排水勘察设计院有限公司

摘要:膜生物反应器是将膜分离技术与活性污泥法相结合的高效污水处理技术。本文综述了膜生物反应器的发展历程、典型应用案例现状及存在的问题、MBR工艺今后在污水处理中应用前景,为MBR工艺今后的进一步研究和应用提供参考。

关键词:膜生物反应器;污水处理;膜过滤

一、膜生物反应器的发展历程

MBR在污水处理领域的应用研究始于20世纪60年代,美国的Dorr-Oliver公司首先将MBR用于废水处理的研究,将膜分离技术与活性污泥生物处理技术相结合,构建了膜生物反应器(Membrane Bioreactor, MBR),利用超滤膜与活性污泥生物反应器的协同作用来处理生活污水,该工艺具有反应器内活性污泥浓度高、活性污泥产量低、出水水质好、污水处理厂占地少等优点。

我国对MBR工艺的大规模研究始于90年代末期,MBR在我国水处理方面的应用研究首先从分离式MBR开始的,中国的膜产业经过近20多年来的发展,正逐渐走向成熟。随着我国水资源的短缺和水污染问题的加剧,我国的MBR研究正高速发展,MBR工艺的深入研究对保障我国水质安全,缓解水资源危机,保护人居环境,提高城镇居民的生活品质,实现经济的可持续发展具有十分重要的意义。

二、膜生物反应器的工艺操作效果及影响因素

(一) 膜生物反应器的典型工艺

通过分离反应器和膜形成膜生物反应器。有四种常用的反应器:分别是完全混合的反应器,流化床、上流式污泥床和污泥膨胀床反应器。完全混合反应器与膜生物反应器结合,操作较为简单,成本低,使用广泛,但有着较差的出水质量,造成的膜污染会比较严重。相比之下,完全混合反应器与膜生物反应器结合、上流式污泥床与膜生物反应器结合这两种形式,具有污泥颗粒较大,膜污染较少等特点,有机工业废水浓度高,处理应用程序的潜力很大。污泥膨胀床反应器与膜生物反应器结合,以及流化床与膜生物反应器结合,这两种形式由于添加载体而具有较低的悬浮污泥浓度,并且上清液中溶解的微生物产物含量低于完全混合的反应器与膜生物反应器结合形式,有着较低程度的膜污染。然而,由于载体膨胀所需的大量能量消耗,在设计反应器时选择载体的类型和颗粒的尺寸对膜污染和操作成本具有重大影响

(二) 去除污染物

由于膜的保留,与常规过程相比,膜生物反应器在去除有机污染物以及固体悬浮固体方面具有很大的改进。不同膜生物反应器工艺,在对某些低浓度合成或者是高浓度有机废水与城市实际废水进行处理的操作条件和操作效果。当膜生物反应器对浓度低的城市污水进行处理时,有机负荷范围为0.3~5.0kg氧气需求/(m³·d),需求氧气的平均去除率约为80%,高达95%,固体悬浮物的去除率会有99%。当膜生物反应器对浓度高的有机废水进行处理时,一般有机负荷高于5.0kg氧气需求/(m³·d),稳定运行期间反应器的氧气去除率为80%~90%,最高达99%。高效的膜生物反应器在去除城市污水中的大多数痕量有机污染物,有着比较好的效果,如药物,个人护理产品以及内分泌干扰物。Dutta、Monsalvo等人应用两级流化床结合膜生物反应器与上流式污泥床结合膜生物反应器对城市污水进行处理,一些微量有机

物达到90%以上的去除率,该机制包括生物降解,生物载体或者是颗粒污泥的吸附,以及膜保留。但是,膜生物反应器处理城市废水中氮与磷的效果有限,需要通过后续工艺进一步去除或再循环。

三、膜生物反应器存在的问题

(一) 处理能力降低的风险

MBR工艺的末端为膜过滤,而膜过滤具有过滤的通用属性,过滤是在恒定通量下进行,为了实现膜过滤的持续运行、尽量减少冲洗周期,故要求MBR不能超过极限通量,否则很容易产生膜污染、膜污染的最终结果是导致产水率下降、膜的反洗周期缩短、膜实际有效运行时间的减少。

(二) 投资与运行成本高

投资成本高。膜组件是MBR处理系统中主要组成部分,同时也是技术含量最高及价值最大的部分,据分析,国内MBR投资成本在2000—2500元/m³,是传统活性污泥法项目建设成本的1.5倍左右。与此同时,MBR需要更多更先进的设备以满足其自动化的运行要求,故增加了投入成本。

(三) 预处理与自控系统设计不足而产生的风险

MBR工艺中的泥水混合物进入到再进入膜反应器单元前需要经过膜前预处理,故在MBR系统设计时均需要在膜反应器前端设置膜格栅,但目前国内外对MBR系统中膜格栅的参数要求并未进行深入的研究,导致国内部分MBR污水处理厂的运行管理中经常出现预处理与膜处理不协调不匹配的问题。

四、膜生物反应器在城市污水处理中的应用展望

未来,随着水资源的短缺矛盾的进一步凸显和水污染防治要求的进一步提高,且国内外对MBR工艺研究的不断深入,凭借其独特的优势,MBR工艺在中水、污水处理回用等方面的应用必将受到高度重视。

结语

膜生物反应器(Membrane bioreactor, MBR)是将膜分离技术与活性污泥法相结合的高效污水处理技术,增大污泥中的特效菌来加快生化反应速率,提高污水处理效果,其具有SRT短、污泥产量少、出水水质高等优点。在传统的活性污泥法等生物处理污水的技术中,泥水分离是通过重力作用而在二沉池中完成的,其分离效果的好坏受到活性污泥沉降性能的影响,沉降性越好,泥水分离效率越高,而MBR工艺的主要特点是由膜过滤取代传统生化处理技术中二沉池。作为一种新型、高效、集约型的水处理技术,MBR工艺越来越受到各国水处理研究者的青睐。

参考文献

- [1]何丽玲,陈辉,刘安娜,等.膜生物反应器在污水处理中的应用[J].杭州师范大学学报(自然科学版),2016,15(06):606-612+667.
- [2]钱士超,廖德祥,张旭清.厌氧膜生物反应器处理低浓度的生活污水[J].山东工业技术,2016(17):180.
- [3]许颖,夏俊林,黄霞.膜生物反应器污水处理技术的研究现状与发展前景[J].膜科学与技术,2016,36(04):139-149.
- [4]齐玮,姜萌萌,Wandera SM,熊林鹏,任征然,董仁杰.膜生物反应器连续处理猪场废水研究[J].中国环境科学,2018,38(12):4502-4508.